



Козин Александр Александрович,

Шаповалов В. И., Шестаков Д. С., Рудаков А. В., Шабалин А. Е., Павлов В. А.

Магнетрон с сэндвич мишенью для осаждения твердых композиционных пленок $\text{Mo}_x\text{Cr}_{1-x}\text{N}$.

Цель работы:

Описание технологического магнетрона, оснащенного сэндвич мишенью, предназначенного для синтеза композиционных пленок $\text{Mo}_x\text{Cr}_{1-x}\text{N}$ с непрерывным изменением стехиометрического коэффициента x , которое обеспечивает плавное изменение твердости.

Актуальность

Пленки нитрида хрома CrN обладают высокой твердостью (до 15 ГПа), термической стабильностью, хорошей износостойкостью, а также превосходной устойчивостью к коррозии. Однако свойства пленок CrN быстро деградирует из-за окисления при высокоскоростной обработке и температуре, превышающей 700 °С. Для преодоления этой проблемы создают пленки из твердых растворов двух нитридов. Такой композит, содержащий CrN и какое-то количество нитрида, например, молибдена (MoN) обычно рассматривают как твердый раствор замещения двух нитридов с химическим составом $\text{Mo}_x\text{Cr}_{1-x}\text{N}$.

Результаты

Предложенный распыляемый блок магнетрона содержит на одной оси внутреннюю охлаждаемую пластину толщиной 4 мм, изготовленную из молибдена, и внешнюю пластину толщиной 2 мм, изготовленную из хрома. Зона эрозии хромовой пластины имеет форму кольца с площадью s . В этой зоне выполнены прорезы в виде отверстий с суммарной площадью s_2 , которая задает площадь зоны эрозии внутренней пластины. Для внешней пластины площадь зоны эрозии равна $s_1 = s - s_2$.

Наряду с плотностью тока разряда и расходом азота независимой переменной устройства является относительная суммарная площадь прорезей:

$$\alpha = \frac{s_2}{s}. \quad (1)$$

Описанная модель предлагаемого устройства была использована для оценки твердости синтезированных пленок H . На рис. 1 точками приведены экспериментальные результаты, которые были аппроксимированы зависимостью

$$H = 15.3 + \frac{0.2}{(x - 0.23)^2 + 0.011}. \quad (2)$$

где H – твердость пленки в ГПа. Зависимость (2) изображена на рис. 1 сплошной линией. Из рис. 1 видно, что при увеличении x твердость пленки возрастает и достигает максимума при $x \approx 0.23$.

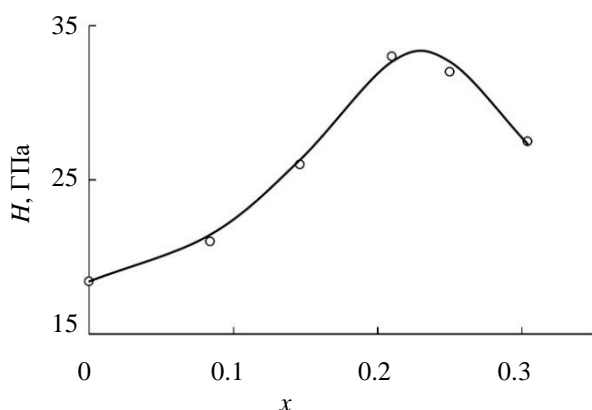


Рис. 1. Зависимость твердости от химического состава пленки

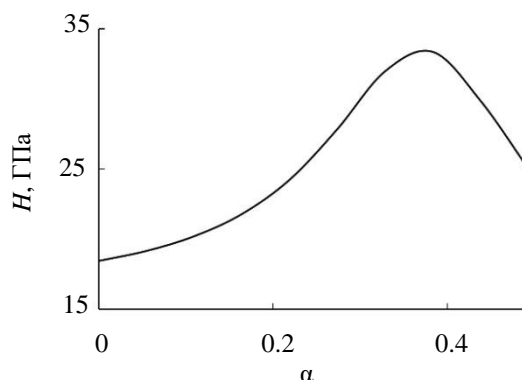


Рис. 2. Зависимость твердости от геометрического фактора (1)

Используя связь между x и α , получаем зависимость твердости пленки от величины α , приведенную на рис. 2, который свидетельствует о том, что предлагаемый магнетрон с сэндвич мишенью, позволяет синтезировать твердые пленки $\text{Mo}_x\text{Cr}_{1-x}\text{N}$ с непрерывным изменением x , которое обеспечивает плавное изменение твердости. При этом величиной x можно управлять в диапазоне $0 < x < 0.3$, варьируя площадь прорезей в диапазоне $0 < \alpha < 0.5$ при заданных значениях плотности тока разряда и расхода азота.